Vol. VII, N.º 25 — pp. 271-292 12-XII-1946

PAPÉIS AVULSOS
DO
DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA
SECRETARIA DA AGRICULTURA — S. PAULO - BRASIL

REGRESSÃO DO PÊSO SÔBRE O COMPRIMENTO EM *BOTHROPS JARARACA* E SUA VARIAÇÃO SEXUAL E ESTACIONAL

POR

P. E. VANZOLINI

INTRODUÇÃO

Estas notas representam contribuição a um estudo sôbre a variação estacional das glândulas endócrinas dos ofídios, que vem sendo levado a efeito desde 1943 no Laboratório de Endrocrinologia do Instituto Butantan, sob a orientação do Dr. J. Ribeiro do Valle.

Desde que o problema da variação dos pesos glandulares só pode ser examinado em função das dimensões corporais, decidimos atacar, inicialmente, a questão do crescimento no material que tinhamos em mãos.

Sendo-nos inacessível, por falta de dados, o fator tempo, encaramos o crescimento sob o aspecto da relação entre pêso e comprimento. Para isso, procuramos determinar uma função empírica que exprimisse satisfatóriamente a regressão do pêso sôbre o comprimento e, baseado nessa expressão matemática, empreendemos a investigação dos aspectos que mais de perto nos interessavam: variação sexual e estacional. Não pudemos entrar na análise do valor da função obtida como representação dos processos de crescimento, nem comparar criticamente nossos resultados com os obtidos em outros campos, por nos faltarem no momento muitos elementos indispensáveis. Limitamo-nos, por isso, a considerar o problema a partir da premissa (aliás, bem justificada pelos resulta-

dos) de que a função adotada representa satisfatòriamente o fenômeno, sem cogitar dos fundamentos do fato. Por outro lado, aceita aquela premissa e feita esta ressalva, a análise estatística dos dados veiu permitir conclusões de certo interesse na elucidação dos problemas de crescimento dos Ophidia.

Desejamos agradecer ao Dr. J. Ribeiro do Valle pela cessão dos dados; a D. Nicolina Pucca, a quem se devem as necroscopias. Tendo sido parte dêste trabalho efetuada durante o período em que estivemos convocado no IV/2.º R.C.D., aproveitamos para agradecer também ao Sr. Cap. Cmt. Cesar S. de Seixas e ao 1.º Ten. Med. R/2 (então convocado) Dr. Vicente Luiz Venosa, pela oportunidade que nos deram de continuar, nas folgas da caserna, êste trabalho iniciado na vida civil.

MATERIAL

O material nos foi entregue sob a forma de protocolos de necroscopia, de que constavam: data da necroscopia, sexo, comprimento, pêso, pêso das endocrinas, presença ou ausência de prenhês, bem como o pêso dos ovos porventura encontrados. Faltavam por completo quaisquer indicações quanto à proveniência do material, ou estado de saúde do mesmo no momento do sacrifício.

Sendo o intúito primário da investigação o estudo da variação estacional dos pesos glandulares, os exemplares foram retirados do serpentário do Instituto em duas épocas do ano contrastantes pelas suas características climáticas. De fato, na região meridional do Brasil, de onde procede pràticamente a totalidade dos ofídios que chegam a Butantan, pode-se reconhecer a sucessão de duas estações bem definidas. São elas o verão, caracterizado pelo alto teôr de umidade e temperatura média elevada, e o inverno, estação mais sêca e mais fria. A amostra de inverno foi obtida no serpentário do Instituto entre 31-V e 11-VIII-1943; a de verão entre 10-XI-1943 e 19-IV-1944. Quanto à origem, ou ao tempo de permanência do material no serpentário, eram, como já foi dito, desconhecidos.

Êste fato pode provocar, por dois motivos, uma crítica a *priori*. Com efeito, em primeiro lugar, as condições do serpentário além de extremamente diversas das naturais, são muito desfavoráveis: não

há alimentação (que seria, aliás, recusada), as condições gerais não são bôas, os ofídios estão sujeitos a periódicas extrações de veneno, etc. Vê-se, assim, que o tempo de permanência no serpentário (adicionado ao de catividade no local de origem e viagem até Butantan) constitue um fator cuja importância é de estimativa impossivel; a variança que êle introduz deve cair, forçosamente, sob a rubrica "variança residual" ou "êrro".

Por outro lado, se a alternância de duas estações contrastantes é fato comum a tôda zona meridional do Brasil, deve-se levar em conta que as datas de instalação dessas estações, bem como as suas características nas diversas zonas climáticas, são variáveis através da região considerada. Ora, sendo *B. jararaca* espécie eclética nesta região, temos introduzida aquí mais uma causa de variança residual.

No entanto, estas duas causas citadas, bem como outras que tenham escapado à nossa análise, mostraram-se relativamente pouco importantes, pois, mesmo com tais defeitos, o material permitiu a inferência de conclusões interessantes e estatisticamente bem fundadas.

MÉTODOS

Segundo ficou dito acima, o material foi obtido, de acôrdo com o planejamento da experiência, em duas épocas do ano, constituindo uma amostra de verão e uma de inverno, caracterizadas pelas datas de necroscopia. Cada uma destas amostras foi dividida em uma de fêmeas e outra de machos, resultando assim quatro amostras. Estas foram estudadas isoladamente, tendo sido a concordância dos resultados, independentemente obtidos, tomada como indicação da propriedade dos métodos adotados.

A função empírica que se mostrou mais satisfatória na representação da regressão do pêso sôbre o comprimento foi uma exponencial de forma:

$$y = ae^{bx}$$

Resolvemos tomar os comprimentos como variável independente por ser a sua medida mais digna de confiança, não estando sujeita a oscilações estacionais, como é o caso do pêso.

Esta exponencial se gradua por intermédio de uma reta da forma:

$$\log y = \log a + bx \log e$$

Na equação desta reta (que graduamos pelo método dos mínimos quadrados) estão contidos os parâmetros da exponencial. No entanto, deve-se notar que as comparações entre as diversas amostras devem ser feitas sôbre os parâmetros da reta, e não da exponencial.

Na consideração das curvas levamos em conta também a variação da tangente que, como se sabe, é dada pela derivada primeira da função.

A propriedade da adaptação (goodness of fit) foi avaliada por intermédio da análise de variança, que também forneceu os índices de não-determinação e de correlação.

Analisadas as amostras em sí, foram executadas comparações entre os diversos pares: o mesmo sexo nas duas estações e os dois sexos em cada estação. Para isso, levamos em linha de consideração: parâmetros da reta, amplitude das amostras, varianças e variação da tangente. Destas comparações emergiram as conclusões quanto às diferenças sexuais e à variação estacional da regressão do pêso sôbre o comprimento em *Bothrops jararaca*.

Os processos utilizados na obtenção dêsses resultados foram os correntemente empregados em estatística. Apenas notamos que, nos pontos em que a orientação fisheriana se afasta dos métodos clássicos, preferimos sempre seguir aquela. Isto se aplica principalmente à consideração dos gráus de liberdade e à execução dos diversos tests.

A notação por nós empregada é auto-explanatória; quando necessários, foram dados os devidos esclarecimentos.

Empregamos para todos os tests e muitos dos cálculos, a 2.ª edição das tábuas de Fisher e Yates; também, nos cálculos, as de Barlow e de Miner.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. *Análise das amostras.* — Acham-se expostos na Tabela 1 os dados cuja elaboração forneceu os resultados que resumimos nas Tabelas 2, 3, 4 e 5 e nos gráficos de 1 a 4.

TABELA 1

Dados brutos

♂♂ I		♀♀ I		♂♂ V		♀♀ V	
Compr.	Pêso	Compr.	Pêso	Compr.	Pêso	Compr.	Pêso
30	10	30	12	61	76	68	135
31	11	32	9	62	50	74	105
32	11	36	12	68	50	86	141
35	24	39	18	81	115	91	173
37	11	41	18	82	135	92	135
40	18	42	17	83	125	93	171
43	18	43	17	84	165	94	215
46	22	46	25	85	145	95	216
47	26	47	20	86	125	96	211
49	22	48	28	88	145	97	240
51	26	49	25	89	120	98	194
55	35	50	24	90	165	99	170
56	37	51	26	91	140	100	197
57	35	55	30	92	160	101	252
59	32	56	35	93	165	102	270
60	38	58	31	94	185	103	210
67	65	60	41	95	145	104	273
70	68	63	49	96	170	105	238
75	85	66	50	99	200	106	296
78	60	75	63	100	165	107	244
79	115	81	88	101	250	108	268
80	95	85	141	103	160	109	290
82	95	86	115			110	225
83	145	87	131			111	297
84	120	88	107			112	317
85	150	89	137			113	320
86	83	90	155			115	327
87	110	91	150			116	338
88	135	94	215			118	404
89	110	95	217			121	369
90	130	96	172			122	293
91	130	97	240			127	444
92	110	98	199			135	500
93	135	99	212				
94	140	100	267				

Compr.	Pêso	Compr,	Pêso	Compr.	Pêso	Compr.	Pêso
96	115	101	274				
97	140	102	190				
98	150	103	208				
99	170	104	240				
100	195	105	215				
102	190	106	231				
106	185	107	286				
107	250	109	208				
110	290	110	247				
120	310	111	200				
		113	250				
		115	341				
		118	298				
		120	308				
		121	280				
		122	250				
		124	316				

Da Tabela 2 constam: número de pares de valores (n'), amplitude da distribuição dos comprimentos (A), equação da reta, equação da exponencial, índices de não-determinação ($1 - p^2$) e de correlação (P).

TABELA 2

Sumário dos dados referentes às curvas graduadas para as diversas amostras

Amostra	n'	A	Equação da reta	Exponencial	$1-p^2$	p
♂ ♂ I	45	30-120	$\log y = 0{,}5557 + 0{,}0169x$	$y = 3{,}50\ e^{0.0389x}$	0,0918	0,953
♀ ♀ I	52	30-124	$\log y = 0{,}5656 + 0{,}0170x$	$y = 3{,}68\ e^{0.0391x}$	0,255	0,862
♂ ♂ V	22	61-103	$\log y = 0{,}9772 + 0{,}0132x$	$y = 9{,}49\ e^{0.0304x}$	0,229	0,878
♀ ♀ V	33	68-135	$\log y = 1{,}2064 + 0{,}0113x$	$y = 16{,}08\ e^{0.0260x}$	0,124	0,936

Na Tabela 3 expomos a subdivisão da variança total dos pesos em variança devida à regressão e variança residual, ou erro (dispersão dos pesos em torno à curva). Na Tabela 4 realizamos o test de propriedade de adaptação (*goodness of fit*), comparando a variança devida à regressão ao erro. Esta comparação é feita pelo cálculo de F. (*) Uma simples inspeção da Tabela 4 nos mostra a propriedade da exponencial na representação dos dados. Com efeito, para $n_1 = 1$ e $n_2 = 20$, vemos o valor de $F = 14{,}82$ corresponder a $P = 0{,}001$. Isso dispensa a consulta da tábua para os demais valores de F encontrados.

TABELA 3

Análise de variança

Amostra	Origem da variança	Soma dos quadrados	n	Desvio quadr. médio
♂♂ I	Regressão	225553,0	1	225553,0
	Residual	20685,0	43	481,0465
	Total	246238,0	44	5596,3182
♀♀ I	Regressão	422650,0	1	422650,0
	Residual	144370,0	50	2887,40
	Total	567020,0	51	11118,0392
♂♂ V	Regressão	35025,0	1	35025,0
	Residual	11100,0	20	555,0
	Total	46125,0	21	2196,4286
♀♀ V	Regressão	225769,0	1	225769,0
	Residual	33040,0	31	1033,5484
	Total	258809,0	32	8087,7812

(*) F é o símbolo adotado por Snedecor para o quociente das variânças. Foi escolhida essa letra em homenagem a Fisher. Êste porém, nas suas tábuas, emprega o símbolo e^{2z} para esta quantidade, que denomina "variance ratio".

TABELA 4 — *Test de propriedade de adaptação*

Amostra	Regressão	Residual	F	n_1	n_2
♂ ♂ I	225553,0	481,0465	468,9	1	45
♀ ♀ I	422650,0	2887,40	146,4	1	50
♂ ♂ V	35025,0	555,0	63,1	1	20
♀ ♀ V	225769,0	1033,5484	218,4	1	31

Na Tabela 5 acham-se expostos os valores da tangente em pontos de abcissas determinadas, afim de facilitar as comparações. Para cada amostra consta o extremo inferior, o superior e os múltiplos de 10 cm compreendidos nesse intervalo.

TABELA 5 — *Variação da tangente*

x	♂ ♂ I	♀ ♀ I	♂ ♂ V	♀ ♀ V
30	0,468	0,468		
40	0,663	0,702		
50	0,975	1,014		
60	1,393	1,521		
61	1,478	1,564	1,851	
68	1,940	2,033	2.280	2,444
70	2,145	2,213	2,432	2,574
80	3,159	3,276	3,283	3,354
90	4,680	4,875	4,438	4,342
100	6,864	7,176	6.019	5,668
103	7,702	8,094	6,597	6,110
110	10,149	10,547		7,306
120	14,976	15,717		9,464
124		18,408		10 582
130				12,324
135				14,014

Finalmente, nos gráficos de n.º 1 a 4, representamos as exponenciais cujos parâmetros foram calculados para cada amostra.

O exame dêstes gráficos, bem como a inspeção da Tabela 5, nos mostram que (como é, aliás, propriedade das exponenciais) que os acrescimos de y (pêso) para um dado acréscimo de x (comprimento) são tanto maiores quanto maior é x. O mesmo se evidencia pela consideração dos valores da tangente; crescem ràpidamente os incrementos (também segundo uma lei exponencial) com o crescimento de x.

Isto significa que podemos considerar dois períodos na vida do ofídio: um primeiro, em que predomina o alongamento, com pequenos acréscimos de pêso e um posterior, em que, a pequenos aumentos de comprimento correspondem fortes incrementos no pêso.

Pareceu-nos interessante determinar o ponto em que se dá tal transição, ponto que denominamos "de viragem".

Para isso, procuramos inicialmente afastar a influência das unidades de medida, dividindo os valores de comprimento e pesos (não os naturais, porém os calculados a partir da equação) pelas medianas das respectivas distribuições, obtidas considerando-se ocupadas tôdas as classes (de intervalo igual a 1 cm) da distribuição dos comprimentos. A nova distribuição, resultante dessas operações, também obedece, naturalmente, a uma lei exponencial. Para calcular os parâmetros desta nova função, tomamos os pontos definidos pelos extremos da distribuição dos comprimentos e logaritmos dos pesos correspondentes e, com o auxílio de noções elementares de geometria analítica, calculamos os parâmetros da reta que passa por êles e que contém os da exponencial desejada. De posse dêstes valores, obtem-se a abcissa do ponto em que a derivada primeira é igual a 1, ou seja, do ponto cuja tangente geométrica faz com o eixo das abcissas um ângulo de 45°. Esta abcissa é fácilmente revertida à escala da distribuição primitiva multiplicando-se pela mediana.

Nas amostras de inverno notamos valores de 47,7 cm nos machos e 48,1 cm nas fêmeas, para a abcissa do ponto de viragem. Nas amostras de verão êsse ponto fica abaixo do extremo inferior; neste tipo de curvas não é lícita a extrapolação.

Sabemos que a gestação dos ofídios se dá durante o verão; as primeiras fêmeas ovadas se encontram por altura de novembro. A eclosão dos filhotes se dá na meia-estação e princípio do inverno. Nas amostras de inverno encontramos como extremo inferior da distribuição dos comprimentos 30 cm; nas de verão, 61 cm para os machos e 68 para as fêmeas. Nada mais lícito pensar que os exemplares, nascidos no inverno, com aproximadamente 30 cm (que é a dimensão observadas nos recem-nascidos), cresçam durante esta estação até o comprimento de 60 a 70 cm, que é o menor encontrado durante o verão. O ponto de viragem acha-se próximo aos 50 cm, ou seja, ao comprimento que devem ter atingido pelo fim do inverno. Sendo esta uma estação em que os ofídios desenvolvem pouca atividade, o que, se tratando de notórios predadores, traz diminuição considerável da alimentação, é perfeitamente explicável que o aumento em pêso seja diminuto neste periodo. De fato, para um acréscimo de 18 cm em comprimento (30-48 cm) temos, nesta fase, um de 11 gr em pêso (12-23 gr). Na segunda fase (que podemos chamar de "enchimento", em contraposição à de "alongamento", que seria a primeira), para um aumento de 72 cm (48-120 cm) temos um de 361 gr.

Por outro lado, visto que, mesmo num período de quase hibernação como êste, ainda se dá o alongamento, pelo menos nos filhotes, fica mais uma vez justificado o termos escolhido o comprimento como variável independente.

Ainda outra conclusão podemos tirar da comparação, acima feita, entre os extremos inferiores das amostras de verão e inverno. Com efeito, se em uma estação uma cobra cresce aproximadamente 30 a 40 cm, dos 90 ou 95 de que se acrescerá seu comprimento durante tôda a vida, se supuzermos, como tudo leva a crer, que a sua duração total vá a mais de três estações, somos levados a atribuir à curva que exprime o alongamento em função da idade uma convexidade voltada para baixo e para a direita, e um ramo superior assintótico a uma paralela ao eixo das abcissas; em outras palavras, uma curva de saturação.

2. *Diferenças sexuais.* — Considerando em primeiro lugar as amostras de inverno, quando a atividade sexual é baixa, verificamos que as duas concordam de forma acentuada. Os extremos

inferiores coincidem; os superiores se afastam de 4 cm. Esta discrepância, julgada pelo afastamento entre as médias (Tabela 6) não se mostra significante: o valor de t obtido é de 1,106, com 95 gráus de liberdade. Ora, para 120 gráus de liberdade, um valor de $t = 1{,}289$ corresponde a $P = 0{,}2$ e, assim, a discrepância observada deve ser atribuida a flutuação de amostra.

Nos parâmetros da reta notamos estreita concordância. Na tabela 7 pode-se ver que os valores de t encontrados (0,539 para a diferença entre os termos constantes e 0,166 para os coeficientes de regressão, com 93 gráus de liberdade) estão longe do nível de significância (probabilidades maiores, respectivamente, que 0,5 e 0,8).

No entanto, examinando ainda a Tabela 2, verificamos que o índice de correlação para as fêmeas (0,862) é bem menor que aquele para os machos (0,953). Dado que, nos casos de regressão curvilinear, o índice de correlação é obtido a partir da relação entre a variança residual e a total ($1 - p^2 = \frac{S^2_{y \cdot z}}{S^2_y}$), devemos procurar a significação desta discrepância na análise de variança.

Comparando, por meio do test de F, as varianças residuais das duas amostras, vamos encontrar (Tabela 8) $F = 6{,}002$, com $n_1 = 50$ e $n_2 = 43$, sendo a maior a variança das fêmeas. Êste valor de F situa a probabilidade de que tal diferença seja devida a flutuações de amostra em valores menores que 0,001.

Já nas amostras de verão não notamos tal acôrdo entre as amplitudes e os parâmetros da reta. De fato, se os extremos inferiores não são muito afastados (7 cm), os superiores são bastante (32 cm). A diferença entre as médias apresenta $t = 4{,}973$, para 53 gráus de liberdade (Tabela 6); dado que, para 40 gráus de liberdade, $t = 3{,}551$ corresponde a $P = 0{,}001$, vemos que tal diferença é significativa. Por outro lado as fêmeas de verão não diferem significantèmente ($t = 0{,}982$) das de inverno e nem estas dos machos de inverno ($t = 1{,}106$) que não diferem significantemente dos de verão ($t = 0{,}605$). A combinação dos tests conserva a dubiedade da situação.

Quanto aos parâmetros (Tabela 7), o termo constante é si-

gnificantemente ($t = 11{,}999$) maior nas fêmeas, para as quais o coeficiente de regressão é menor, não sendo a diferença significante ($t = 0{,}985$). Isto quer dizer que as fêmeas ganham mais pêso, durante o verão, do que os machos. Êste ganho estará, provàvelmente, ligado à gestação. Dado que os coeficientes de regressão não apresentam diferença significante, tal aumento é devido, provàvelmente, a substâncias de reserva (gordura).

Retornando aquí à questão das diferenças sexuais nas variânças residuais, verificamos que as fêmeas também no verão são mais variáveis, embora a significância dessa diferença seja duvidosa. Com efeito, obtivemos $F = 1{,}86$, para $n_1 = 31$ e $n_2 = 20$. Ora, para $n_1 = 8$ e $n_2 = 20$, $F = 2{,}42$ corresponde a $P = 0{,}1$ e $F = 1{,}84$ a $P = 0{,}5$. Por outro lado, para $n_1 = 24$ e $n_2 = 20$, $F = 2{,}08$ traz consigo $P = 0{,}5$.

Em todo o caso, dado que as fêmeas de verão são menos variáveis que as de inverno (Tabela 8), sendo a diferença significante, podemos considerar as fêmeas, em geral, mais variáveis que os machos.

Ainda aquí podemos notar que, mesmo sendo as fêmeas mais variáveis que os machos, no verão, a pequena variança total dêstes trouxe um índice de correlação mais baixo que os das fêmeas (Tabela 2).

3. *Diferenças estacionais.* — Já notamos acima a profunda alteração no comportamento dos ofídios trazida pela sucessão estacional. Podemos assim esperar no verão maiores pesos e variabilidades que no inverno.

Se examinarmos a amplitude das amostras, depararemos em primeiro lugar com a discrepância entre os extremos inferiores, já analisada e atribuida à época da eclosão. Afastados os filhotes, verificamos (Tabela 6) a ausência de diferenças significantes quer para machos, quer para fêmeas.

TABELA 6

Diferenças sexuais e estacionais no comprimento

		$\overline{x}$	d	n'	s	t	n
INVERNO	♂♂	74,58	7,23	45	30,79	1,106	95
	♀♀	81,81		52			
VERÃO	♂♂	87,41	16,46	22	13,02	4,973	53
	♀♀	103,87		33			
♂♂	I	89,60	2,19	30	12,46	0,605	50
	V	87,41		22			
♀♀	I	100,24	3,631	34	15,27	0,982	55
	V	103,87		33			

TABELA 7

Diferenças sexuais nos parâmetros da reta de regressão

	INVERNO			VERÃO		
	a	b	n	a	b	n
♂♂	0,5557	0,0169	43	0,9772	0,0132	20
♀♀	0,5656	0,0170	50	1,2064	0,0113	31
d	0,0099	0,0001		0,2292	0,0019	
s	0,09011			0.06940		
t	0,539	0,166	93	11,999	0,985	51

TABELA 8

Comparação das variânças residuais

Var.	Amostra		Var. residual	n_1	n_2	F
SEXUAL	Inverno	♂♂	481,0465		43	6,002
		♀♀	2887,40	50		
	Verão	♂♂	555,0		20	1,862
		♀♀	1033,5484	31		
ESTACIONAL	♂♂	I	481,0465		43	1,154
		V	555,0	20		
	♀♀	I	2887,40	50		2,794
		V	1033,5484		31	

Pela Tabela 9 verificamos que nas retas de regressão tôdas as diferenças são significantes: tanto as amostras de machos como as de fêmeas de verão apresentam um termo constante mais elevado e um coeficiente de regressão menor que os das correspondentes de inverno. Isto quer dizer que as curvas são bem afastadas na sua parte inicial, diminuindo essa distância gradativamente até que vêm a se encontrar (grafs. 5 e 6). Vemos assim que as diferenças estacionais são mais sensiveis nos jovens que nos adultos. Verifica-se que o ponto de encontro das diversas curvas acha-se nas proximidades do ponto de abcissa 110, ou seja, na região dos comprimentos máximos. Isto dá mais pêso à conclusão tirada dos fatos. A inspeção da Tabela 5 vem dar outra confirmação a estas ideias.

TABELA 9

Diferenças estacionais nos parâmetros da reta de regressão

	♂ ♂			♀ ♀		
	a	b	n	a	b	n
Verão	0,9772	0,0132	20	1,2064	0,0113	31
Inverno	0,5557	0,0169	43	0,5656	0,0170	50
d	0,4215	0,0037		0,6408	0,0057	
s	0,08481			0,08223		
t	19,104	2,183	63	35,014	5,094	81

Finalmente, encarando a questão das varianças residuais, vemos que, no verão, os machos são mais variáveis, sem que tal diferença seja significante. Obtivemos, para $n_1 = 20$ e $n_2 = 43$. $F = 1{,}154$. Para $n_1 = 24$, $n_2 = 30$ e $F = 1{,}28$, $P = 0{,}2$.

Para as fêmeas notamos o inverso. São mais variáveis no inverno ($F = 2{,}794$). Êste fato, à primeira vista paradoxal, pode ser explicado pelo tempo maior ou menor decorrido desde a parição dos filhotes até o momento do sacrifício.

SUMÁRIO E CONCLUSÕES

Investigando, como passo inicial num estudo sôbre variação estacional das glândulas endócrinas dos ofídios, a regressão do pêso sôbre o comprimento de *Bothrops jararaca*, as seguintes conclusões puderam ser tiradas de uma análise estatística de amostras dos dois sexos obtidas no verão e no inverno:

1. — A função empírica que mais satisfatoriamente se adaptou aos dados foi uma exponencial da forma

$$y = a\,e^{bx}$$

2. — Podemos reconhecer duas fases no crescimento de *B. jararaca*: uma, que se desenrola durante a primeira estação (inverno) de vida, em que predominam os processos de alongamento; segue-se, pelo resto da vida, outra em que os processos de enchimento predominam.

3. — Pode-se definir um "ponto de viragem", em que se dá a passagem de uma fase para a outra, como sendo aquele em que a derivada primeira da função, afastada a influência das unidades de medida, é igual a 1. Êsse ponto mostrou ter abcissa em redor de 48 cm.

4. — Pode-se também inferir da forma provável da curva de regressão do comprimento sôbre a idade. Seria esta uma curva de saturação, com a concavidade voltada para baixo e para a direita.

5. — Nas amostras retiradas no inverno só foi observada diferença sexual significante quanto à variabilidade, maior para as fêmeas. Tendo sido observada diferença significante, favorável à amostra de verão, nos termos constantes das retas de regressão referentes às fêmeas de verão e inverno, pode-se referir aquela variabilidade ao tempo maior ou menor decorrido desde a parição dos filhotes.

6. — No verão notamos as fêmeas mais pesadas que os machos, o que atribuimos à gestação, e mais longas, o que não podemos explicar satisfatóriamente. Também podemos notar maior variabilidade por parte das fêmeas, embora não com tanta nitidez como no caso anterior, o que, em todo caso, permite a generalização da asserção de que as fêmeas são intrinsecamente mais variáveis que os machos.

7. — As diferenças estacionais na reta de regressão são nítidas nos dois sexos; apresentam-se mais pesados os ofídios de verão.

8. — Essa diferença é nítida nos exemplares mais jovens, porém tende a se apagar com o aumento do comprimento e a não se fazer sentir nos exemplares de tamanho máximo. Isto se traduz por uma diferença positiva (a favor das amostras de verão) quanto ao termo constante e por uma negativa quanto ao coeficiente de regressão.

ABSTRACT AND CONCLUSIONS

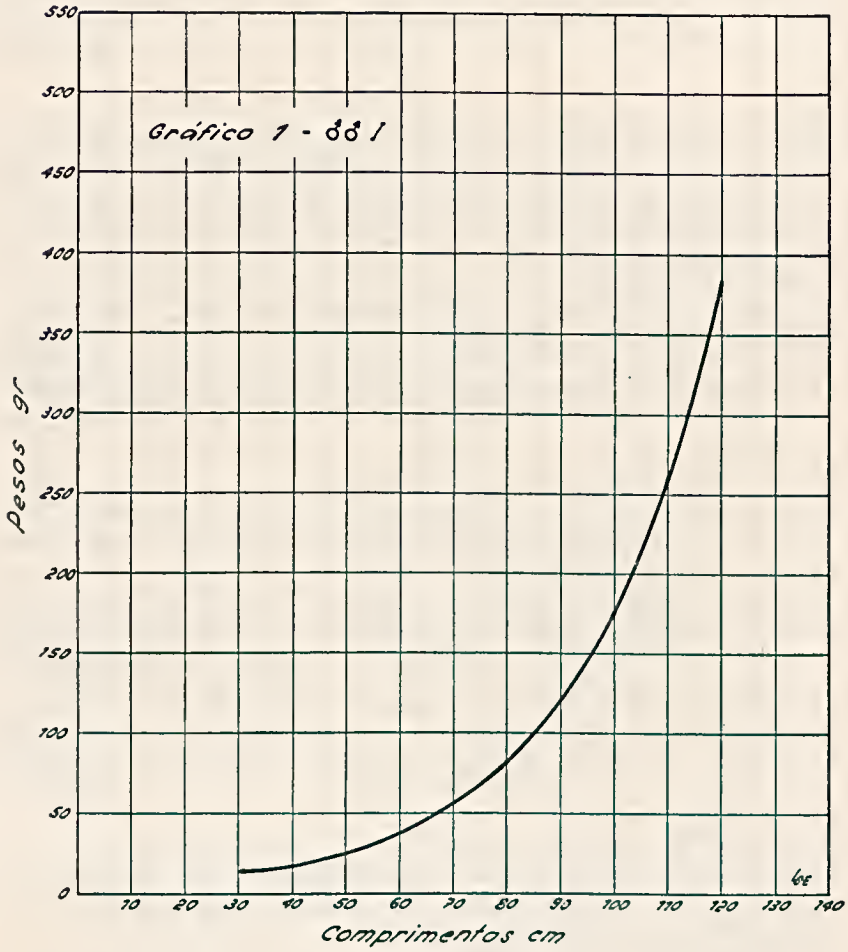
An investigation of the regression of weight on length in *Bothrops jararaca* undertaken as a first step of a study on seasonal variation of the ductless glands of the Ophidia, afforded the following conclusions, drawn from a statistical analysis of samples of both sexes taken in winter and summer:

1. The empirical function that has more satisfactorily fitted the data is an exponential of the form

$$y = ae^{bx}$$

2. Two phases may be recognized through the growth of *B. jararaca*: one, that lasts through the first season (winter) of life, in which the processes of lenghtening prevail; another in which the processes of filling prevail and which lasts through the remaining lifetime.
3. A "turning point", in which one phase gives way to the other, may be defined as the point in which the first derivative of the function (the distributions expressed in abstract units) equals one. This point has been found to have an abcissa around 48 cm.
4. It is also possible to infer the probable form of the regression curve of length on age. This would be a saturation curve, with its concavity turned downwards and to the right.
5. In the winter samples the only significant sexual difference observed is the greater variability of the females. As a significant difference, favourable to the summer sample, has also been observed in the constant term of the regression lines concerning summer and winter females, that variabiility can be assigned to the greater or lesser time elapsed since the parturition of the young.
6. The summer females have shown themselves heavier than the males, which can be explained by pregnancy, and longer, which cannot be satisfactorily explained.
7. Seasonal differences in regression lines are clear in both sexes; the snakes weigh more in summer.

8. This difference, very neat in the younger specimens, tends to efface itself with increase in size and to completely disappear in the maximum length specimens. This is expressed by a positive difference (pro summer samples) as to the constant term, and by a negative one as to the regression coefficient.



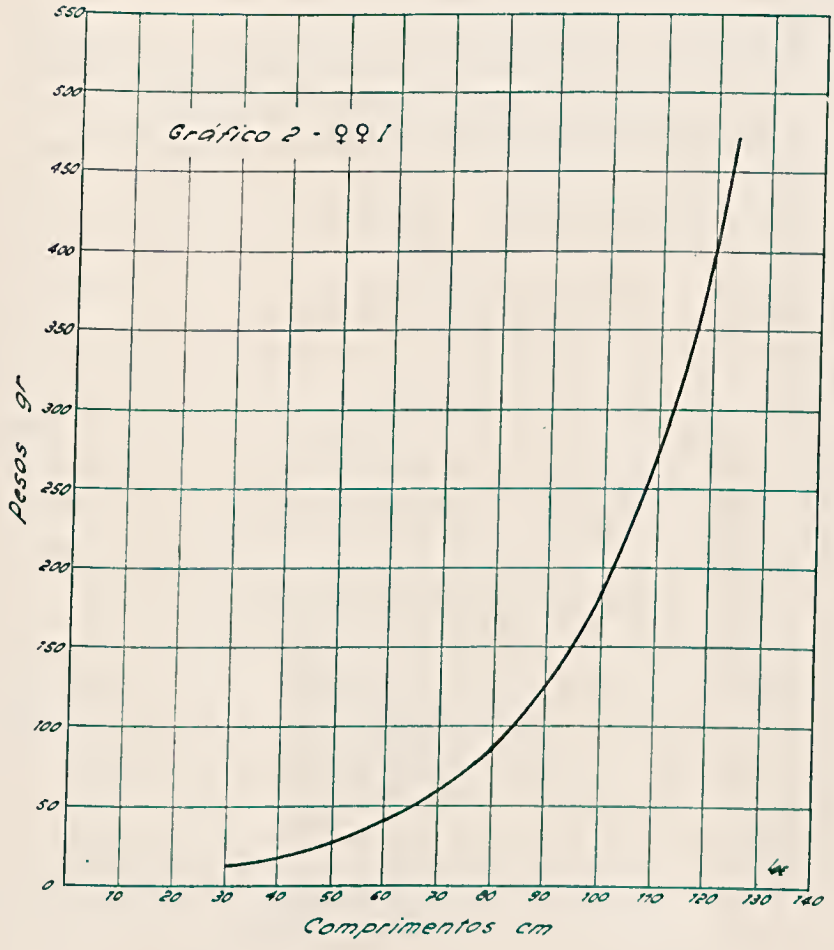


Gráfico 2 - ♀♀ I
Pesos gr
Comprimentos cm
0
50
100
150
200
250
300
350
400
450
500
550
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
140

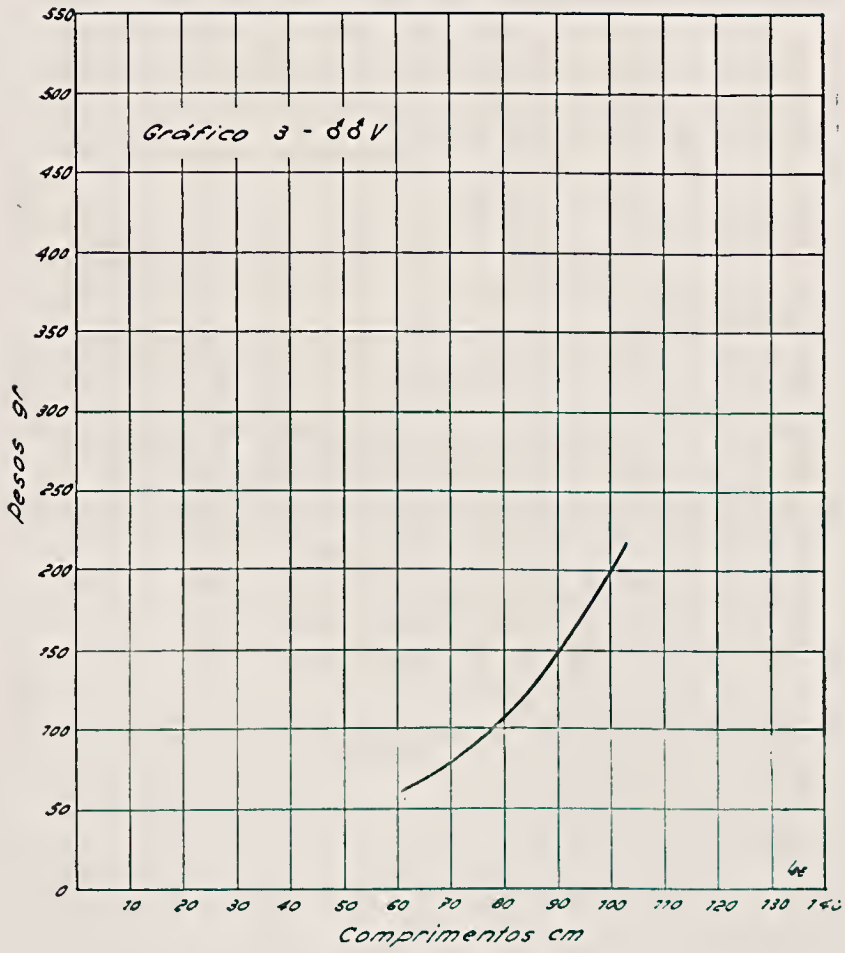


Gráfico 3 - ♂♂ V
Pesos gr
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
140
Comprimentos cm

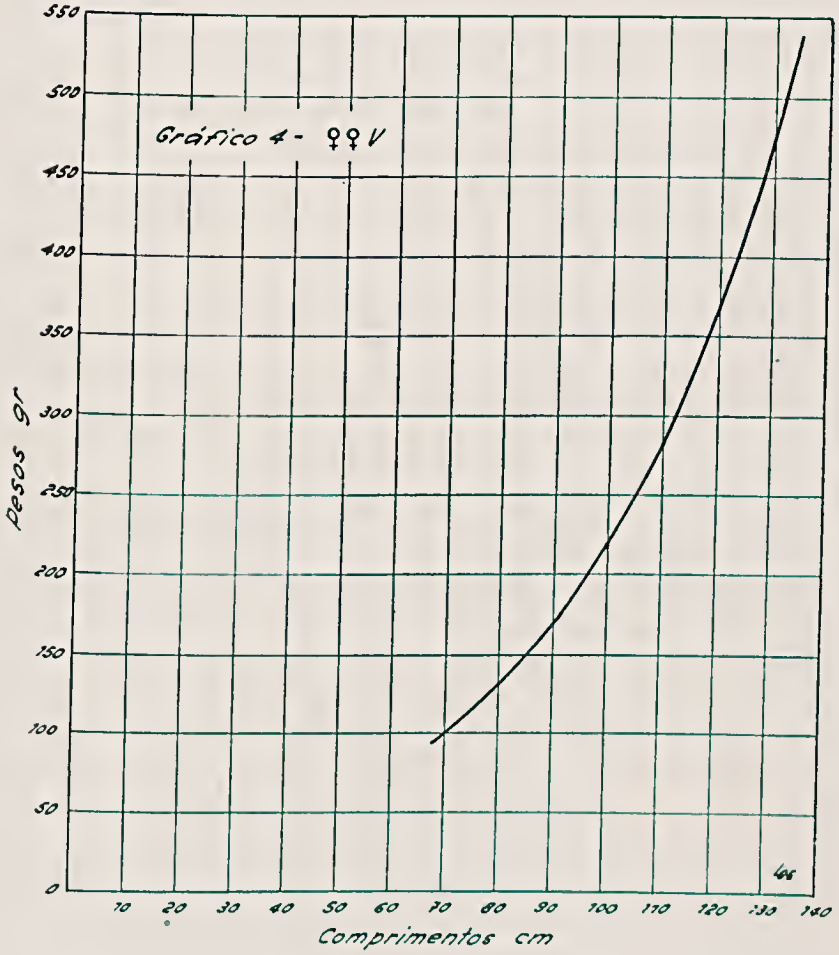


Gráfico 4 - ♀♀ V
Pesos gr
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
140
Comprimentos cm

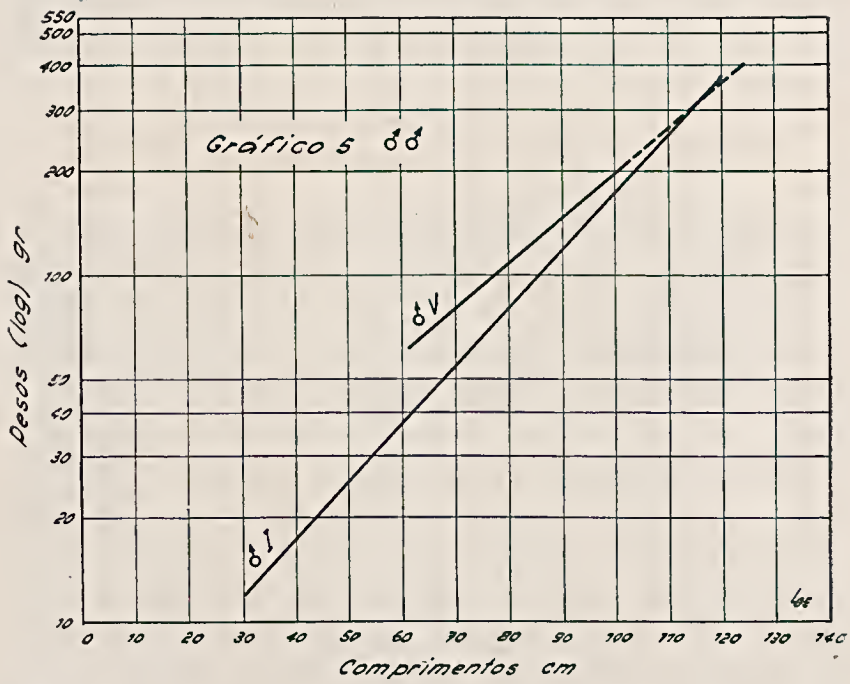


Gráfico 5 ♂♂
♂V
♂I
Pesos (log) gr
550
500
400
300
200
100
50
40
30
20
10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
140
Comprimentos cm

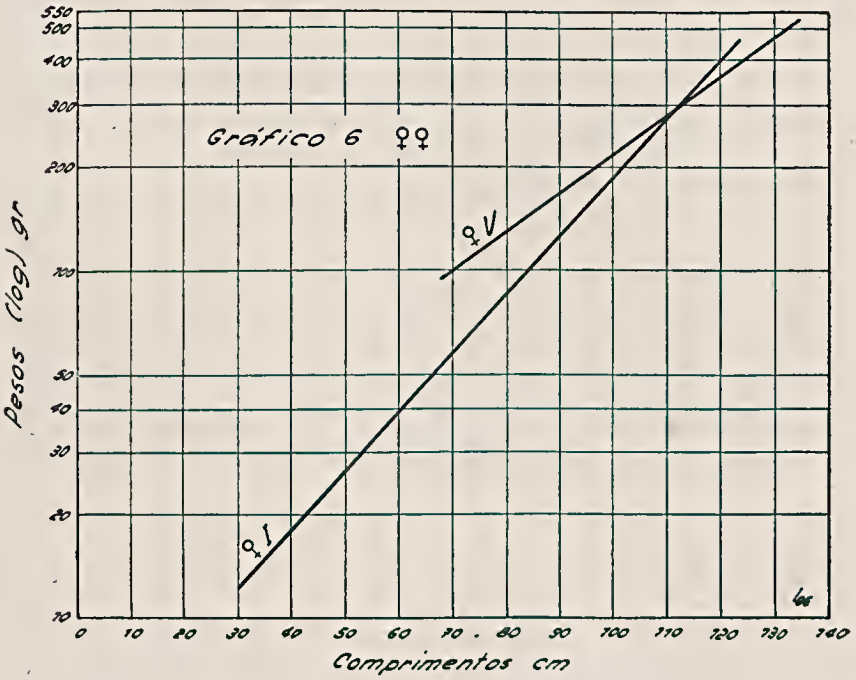


Gráfico 6 ♀♀
♀V
♀I
Pesos (log) gr
550
500
400
300
200
100
50
40
30
20
10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
140
Comprimentos cm